



职业教育电工电子类基本课程系列教材

# 电子电路识图

## Electronic

### Circuit Diagrams

蔡清水 谌键 主编

基本功



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业教育电工电子类基本课程系列教材

# 电子电路识图

蔡清水 谌键 主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书在简明电路方框图、电路原理图、直流供电图、信号流动图、信号变化图、印制线路图等功能图的基础上,介绍了识读电子电路图的基本方法,讲解了基本放大器、多级放大器、负反馈放大器、集成运算放大器、功率放大器、调谐放大器、滤波器、正弦波振荡器、调制器与解调器、稳压电源电路等模拟单元电路,组合逻辑电路、时序逻辑电路等数字单元电路,收音机电路、彩色电视机电路等整机电路的识图。每个小节后还安排有相应的练习,供读者实训。

本书适合职业院校、技工学校电子类专业的学生阅读,也可供各级职业培训机构培训、考工认证选用,对电气工程技术人员和电子技术爱好者也有一定的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

电子电路识图/蔡清水, 谌键主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.5

职业教育电工电子类基本课程系列教材

ISBN 978-7-121-20058-8

I. ①电… II. ①蔡… ②谌… III. ①电子电路—识别—中等专业学校—教材 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 063402 号

策划编辑: 杨宏利 投稿邮箱: yhl@phei.com.cn

责任编辑: 杨宏利 特约编辑: 赵红梅

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订: 北京市李史山胶印厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 14 字数: 364.8 千字 插页: 1

印 次: 2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

电子技术在各个领域所起的作用已越来越大，并深深地渗透到人们的工作、学习和生活之中。电子新业务、新设施层出不穷，新产品几乎无处不在、举目可见，极大地丰富了我们的生活。掌握一定的电子技术知识与技能是享受生活的必须，也是时代的召唤。电子电路识图是学习电子技术的基本功，是进行电路分析、应用和维护的前提，已成为人们的迫切需要。

本书参照颁布的电子行业的国家职业标准，根据读者的学习习惯和学习特点，将电子电路识图的方法，电路的构成、工作原理、信号流程和实际应用等内容，采取“方框作引领，整机化单元，核心来主导，等效就明白”的思路进行讲解。从功能图开始，到基本单元电路、整机电路的识读，重点讲解识图方法和步骤，力求由来自电子产品的典型实例电路的分析、解剖，使读者全面掌握电子电路识图的要点和技巧。

本书在内容上电路新颖、由浅入深、循序渐进、内容精练、实用性强、更具代表性；在编写上图文并茂、直观易懂，语言通俗、突出核心内容；在写法上按相似的步骤节奏，依次讲解、重点突出、层次分明；精选练习实训，举一反三、触类旁通。

为了照顾维修人员使用方便，本书在引用一些机型的原理图时，尽量和原图保持一致，其中某些元器件的符号和现行标准可能不尽一致，敬请读者见谅。

本书由蔡清水与谌键共同主编，蔡博、李俭、戚静芳、刘文龙参与了编写。在本书编写过程中，得到了武汉市洪山区教育局高作旭、武汉铁路职业技术学院杨承毅的大力支持，参阅了国内外相关的文献资料，在此特致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

另附教学建议学时，如下表所示。在实施中任课教师可根据具体的情况适当调整。

| 序 号 | 内 容          | 课 时 |
|-----|--------------|-----|
| 第一章 | 识读电子电路图的实际意义 | 32  |
| 第二章 | 识读电子电路图的基本方法 | 8   |
| 第三章 | 模拟电路识图       | 40  |
| 第四章 | 数字电路识图       | 24  |
| 第五章 | 整机电路识图       | 32  |
| 总计  |              | 136 |

编 者

2013年1月

# 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 第一章 识读电子电路图的实际意义 | (1)  |
| 第一节 电路方框图        | (1)  |
| 一、电路方框图的意义       | (1)  |
| 二、电路方框图实例分析      | (2)  |
| 三、利用电路方框图检修电子设备  | (6)  |
| 四、练习             | (9)  |
| 第二节 电路原理图        | (10) |
| 一、电路原理图的意义       | (10) |
| 二、电路原理图实例分析      | (12) |
| 三、利用电路原理图检修电子设备  | (15) |
| 四、练习             | (16) |
| 第三节 直流供电图        | (18) |
| 一、直流供电图的意义       | (18) |
| 二、电路的直流供电实例分析    | (20) |
| 三、利用直流供电图检修电子设备  | (23) |
| 四、练习             | (25) |
| 第四节 信号流动图        | (26) |
| 一、信号流动图的意义       | (26) |
| 二、电路信号流动实例分析     | (27) |
| 三、利用信号流动图检修电子设备  | (28) |
| 四、练习             | (29) |
| 第五节 信号变化图        | (32) |
| 一、信号变化的意义        | (32) |
| 二、电路信号变化实例分析     | (35) |
| 三、利用信号变化检修电子设备   | (36) |
| 四、练习             | (38) |
| 第六节 印制线路图        | (39) |
| 一、印制线路图的意义       | (39) |
| 二、印制线路图实例分析      | (40) |
| 三、利用印制线路图检修电子设备  | (43) |
| 四、练习             | (45) |
| 第二章 识读电子电路图的基本方法 | (47) |
| 第一节 直流等效电路分析法    | (47) |
| 一、直流等效电路的意义      | (47) |
| 二、画直流等效电路的方法     | (48) |
| 三、实用电路分析         | (49) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 四、练习 .....          | (50)  |
| 第二节 交流等效电路分析法 ..... | (51)  |
| 一、交流等效电路的意义 .....   | (51)  |
| 二、画交流等效电路的方法 .....  | (51)  |
| 三、实用电路分析 .....      | (53)  |
| 四、练习 .....          | (55)  |
| 第三章 模拟电路识图 .....    | (57)  |
| 第一节 三种基本放大器 .....   | (57)  |
| 一、基本放大电路简介 .....    | (58)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (59)  |
| 三、练习 .....          | (62)  |
| 第二节 多级放大器 .....     | (64)  |
| 一、基本电路简介 .....      | (64)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (68)  |
| 三、练习 .....          | (70)  |
| 第三节 负反馈放大器 .....    | (71)  |
| 一、基本电路简介 .....      | (72)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (75)  |
| 三、练习 .....          | (77)  |
| 第四节 集成运算放大器 .....   | (78)  |
| 一、基本电路简介 .....      | (78)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (83)  |
| 三、练习 .....          | (85)  |
| 第五节 功率放大器 .....     | (86)  |
| 一、基本电路简介 .....      | (86)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (91)  |
| 三、练习 .....          | (94)  |
| 第六节 调谐放大器 .....     | (96)  |
| 一、基本电路简介 .....      | (96)  |
| 二、实用电路分析 .....      | (98)  |
| 三、练习 .....          | (99)  |
| 第七节 滤波器 .....       | (101) |
| 一、基本电路简介 .....      | (101) |
| 二、实用电路分析 .....      | (104) |
| 三、练习 .....          | (104) |
| 第八节 正弦波振荡器 .....    | (105) |
| 一、基本电路简介 .....      | (105) |
| 二、实用电路分析 .....      | (107) |
| 三、练习 .....          | (108) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第九节 调制器与解调器 .....     | (111) |
| 一、基本电路简介 .....        | (111) |
| 二、实用电路分析 .....        | (116) |
| 三、练习 .....            | (118) |
| 第十节 稳压电源电路 .....      | (120) |
| 一、基本电路简介 .....        | (120) |
| 二、实用电路分析 .....        | (128) |
| 三、练习 .....            | (130) |
| 第四章 数字电路识图 .....      | (135) |
| 第一节 组合逻辑电路 .....      | (135) |
| 一、几种逻辑门电路简介 .....     | (135) |
| 二、实用电路分析 .....        | (144) |
| 三、练习 .....            | (148) |
| 第二节 时序逻辑电路 .....      | (151) |
| 一、基本电路简介 .....        | (151) |
| 二、实用电路分析 .....        | (168) |
| 三、练习 .....            | (170) |
| 第五章 整机电路识图 .....      | (172) |
| 第一节 超外差式收音机电路识图 ..... | (172) |
| 一、工作原理简介 .....        | (172) |
| 二、基本功能电路的识读 .....     | (173) |
| 三、练习 .....            | (177) |
| 第二节 彩色电视机电路识图 .....   | (179) |
| 一、工作原理简介 .....        | (179) |
| 二、基本功能电路的识读 .....     | (180) |
| 三、练习 .....            | (195) |
| 第三节 实用型电路识图 .....     | (197) |
| 一、电路识读 .....          | (197) |
| 二、练习 .....            | (212) |

# 第一章

## 识读电子电路图的实际意义

电子电路图是一种工程语言，设计者通过电子电路图表达设计思想，检修者通过电子电路图了解电路组成及其功能。

电子电路图根据对象、用途的不同，有不同的表现形式，如方框图、原理图和印制线路图等。识读电子电路图是电子从业人员所必须具备的一项基本功，有了正确的识读，才能加深对电子产品及功能的理解，才能对电子产品进行正确的使用、安装、调试与检修。

### 第一节 电路方框图

#### 一、电路方框图的意义

电路方框图是对复杂电子电路组成、原理的描述或概括，说明电子电路主要包括哪几部分，以及它们在电路中的位置和所起的作用。其中每一部分或功能模块用一个方框表示，各方框之间用线连接起来，表示各单元电路之间的相互关系和位置顺序。在设计电路初期或检修分析电路时经常采用。

图 1-1-1 所示是调频无线传声器电路的方框图，它表达了音频信号由传声器（BM）送入调频电路→倍频级→高频功率放大级→天线，最终完成一个音频信号的放大与发射过程。

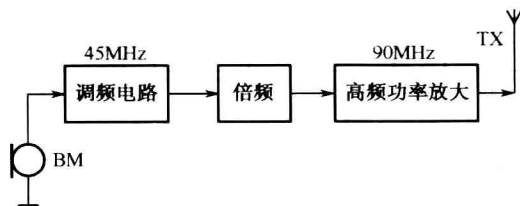


图 1-1-1 调频无线话筒方框图

由此可见方框图具有下列作用。

- (1) 大致表达了这一电路的主要单元电路位置、名称以及各部分单元电路之间的连接关系。
- (2) 图中的箭头表示了信号的传输方向。
- (3) 根据方框图中标出的电路名称，可以了解信号在这一单元电路中的变化，从而为分析或检修电路提供了指向性的信息。



## 二、电路方框图实例分析

### (一) 扩音机电路方框图

(1) 扩音机电路方框图如图 1-1-2 所示。

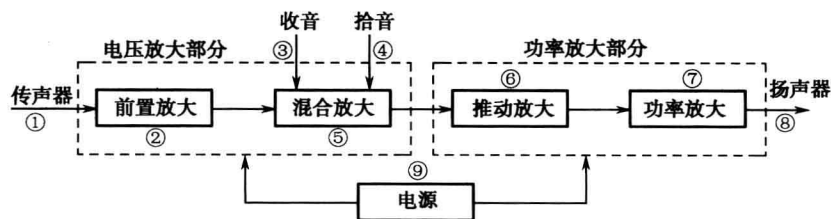


图 1-1-2 扩音机电路方框图

(2) 对电路方框图的说明, 如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 扩音机电路方框图说明

| 编 号 | 名 称  | 基本作用                           | 编 号 | 名 称  | 基本作用        |
|-----|------|--------------------------------|-----|------|-------------|
| ①   | 传声器  | 将声音转变为音频信号 $u_i$               | ⑥   | 推动放大 | 功率放大器的推动级   |
| ②   | 前置放大 | 对 $u_i$ 微弱信号进行放大               | ⑦   | 功率放大 | 输出大的功率来推动负载 |
| ③   | 收音   | 来自收音机的音频信号 $u_1$               | ⑧   | 扬声器  | 将电信号还原成声音   |
| ④   | 拾音   | 来自拾音器的音频信号 $u_2$               | ⑨   | 电源   | 供给电能        |
| ⑤   | 混合放大 | 对 $u_i$ 、 $u_1$ 、 $u_2$ 信号混合放大 |     |      |             |

### (二) 超外差式调幅收音机电路方框图

(1) 超外差式调幅收音机电路方框图如图 1-1-3 所示。

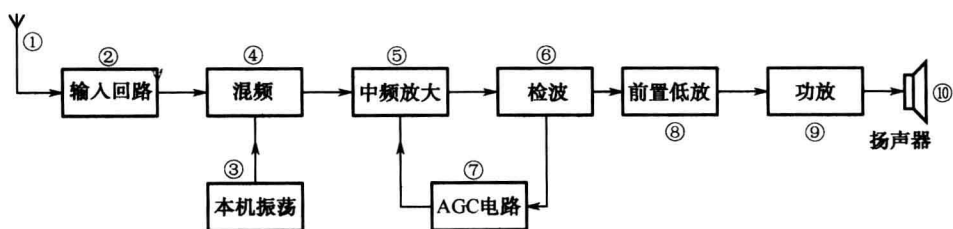


图 1-1-3 超外差式调幅收音机电路方框图

(2) 对超外差式调幅收音机电路方框图的说明, 如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 超外差式调幅收音机电路方框图说明

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍  | 编号 | 名称     | 基本情况介绍   |
|----|------|---|----|--------|--|
| ①  | 外接天线 | 拉杆天线用来接收短波无线电广播信号。磁棒天线内置在输入回路,用来接收中波无线电信号                       | ⑥  | 检波     | 从中频调幅信号中取出音频信号   |
| ②  | 输入回路 | 又称输入调谐回路或选择电路,其作用是从天线(包括外接天线和磁棒天线)上接收到的各种高频信号中选择出所需要的电台信号并送到混频级 | ⑦  | AGC 电路 | 接收弱信号时,自动使收音机的中放电路增益增高,而接收强信号时使其增益降低,从而使检波前的放大增益随输入信号的强弱变化而自动增减,以保证放大电路输出的信号稳定 |
| ③  | 本机振荡 | 简称本振,用于产生等幅的高频振荡信号  | ⑧  | 前置低放   | 用于对音频信号进行放大,以驱动功率放大级   |
| ④  | 混频   | 本振信号和从天线接收的高频信号在混频器中混合,用谐振回路选择出其差频即调幅中频信号(465kHz),而将其他不需要的信号滤掉  | ⑨  | 功率放大   | 对音频信号进行功率放大,以推动扬声器还原声音   |
| ⑤  | 中频放大 | 又叫中频放大电路,简称中放,其作用是将混频级送来的中频信号进行放大,一般采用变压器耦合的多级放大器               | ⑩  | 扬声器    | 用于将音频电信号还原成声音  |

(三) 单声道调频收音机电路方框图

(1) 单声道调频收音机电路方框图如图 1-1-4 所示。

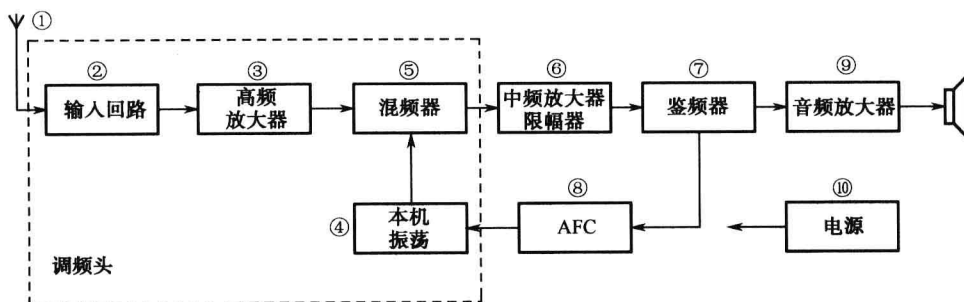


图 1-1-4 单声道调频收音机电路方框图

(2) 对单声道调频收音机电路方框图的说明,如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 单声道调频收音机电路方框图说明

| 编号 | 名称    | 基本情况介绍      | 编号 | 名称     | 基本情况介绍                  |
|----|-------|-------------|----|--------|-------------------------|
| ①  | 外接天线  | 同表 1-1-2    | ⑥  | 限幅器    | 通过削波的方式去消除干扰信号,从而改善收音质量 |
| ②  | 输入回路  | 同表 1-1-2    | ⑦  | 鉴频器    | 从调频信号中取出音频信号            |
| ③  | 高频放大器 | 将输入音频信号加以放大 | ⑧  | AFC 电路 | 能自动调节振荡器的频率             |

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍   | 编号 | 名称    | 基本情况介绍                                      |
|----|------|--|----|-------|---|
| ④  | 本机振荡 | 同表 1-1-2   | ⑨  | 音频放大器 | 用于对音频信号进行放大, 以推动扬声器还原声音, 包含图 1-1-3 中的⑧和⑨两部分 |
| ⑤  | 混频器  | 本振信号和从天线接收的高频信号在混频器中混合, 选择出调频中频 10.7MHz 的信号, 而将其不需要的信号滤掉 | ⑩  | 电源    | 供给电能  |

(四) 黑白电视机电路方框图

(1) 黑白电视机电路方框图如图 1-1-5 所示。

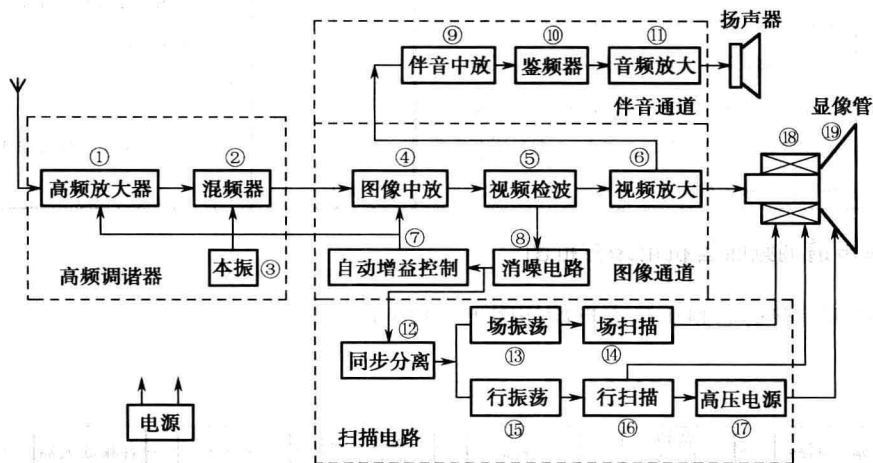


图 1-1-5 黑白电视机电路方框图

(2) 对黑白电视机电路方框图的说明。

① 高频调谐器电路 (简称高频头) 方框图的说明如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 高频调谐器电路方框图说明

| 编号 | 名称    | 基本情况介绍                          | 编号 | 名称 | 基本情况介绍                    |
|----|-------|---------------------------------|----|----|---------------------------|
| ①  | 高频放大器 | 对所接收的全电视信号进行放大                  | ③  | 本振 | 产生比所接收图像载频高 38MHz 的正弦振荡信号 |
| ②  | 混频器   | 输出 38MHz 的图像中频和 31.5MHz 的第一伴音信号 |    |    |                           |

② 图像通道电路方框图的说明如表 1-1-5 所示。

表 1-1-5 图像通道电路方框图说明

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍   | 编号 | 名称     | 基本情况介绍                       |
|----|------|--|----|--------|------------------------------|
| ④  | 图像中放 | 将高频头送来的图像中频(内含伴音中频)进行放大  | ⑦  | 自动增益控制 | 自动控制高、中放的增益                  |
| ⑤  | 视频检波 | 输入的是调幅的中频图像信号和调频的第一中频伴音信号,而输出的分别是视频图像信号和调频的第二中频伴音信号                    | ⑧  | 消噪电路   | 也称 ANC 电路,排除干扰噪声对同步分离电路工作的影响 |
| ⑥  | 视频放大 | 对视频检波器输出的视频图像信号进行放大,然后将放大的视频图像信号送给显像管的阴极或栅极,以便对阴极发射的电子束电流强弱进行控制,从而显示图像 |    |        |                              |

③ 伴音通道电路方框图的说明如表 1-1-6 所示。

表 1-1-6 伴音通道电路方框图说明

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍               | 编号 | 名称   | 基本情况介绍   |
|----|------|----------------------|----|------|----------|
| ⑨  | 伴音中放 | 放大第二中频伴音信号           | ⑩  | 音频放大 | 同表 1-1-3 |
| ⑩  | 鉴频器  | 取出放大后的第二中频伴音信号中的音频信号 |    |      |          |

④ 扫描电路方框图的说明如表 1-1-7 所示。

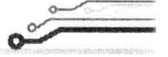
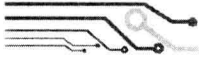
表 1-1-7 扫描电路方框图说明

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍                       | 编号 | 名称   | 基本情况介绍                                    |
|----|------|------------------------------|----|------|---|
| ⑫  | 同步分离 | 从全电视信号中分离出场、行同步信号            | ⑮  | 行振荡  | 产生 15 625Hz 的行频脉冲。行振荡频率受行 AFC 电路送来的直流电压控制 |
| ⑬  | 场振荡  | 产生场频为 50Hz 矩形脉冲,同时受场同步信号控制   | ⑯  | 行扫描  | 对行振荡信号进行整形和功率放大,为行偏转线圈提供所需的锯齿波电流          |
| ⑭  | 场扫描  | 放大场频锯齿波电压,为偏转线圈提供足够大的锯齿波扫描电流 | ⑰  | 高压电源 | 为显像管提供多种变压直流电源                            |

⑤ 显像管电路方框图的说明如表 1-1-8 所示。

表 1-1-8 显像管电路方框图说明

| 编号 | 名称   | 基本情况介绍                          | 编号 | 名称  | 基本情况介绍                  |
|----|------|---------------------------------|----|-----|-------------------------|
| ⑱  | 偏转线圈 | 由行偏转线圈和场偏转线圈组成,作用是形成使电子产生偏转的电磁场 | ⑲  | 显像管 | 将输入的电信号转换成光信号,通过荧光屏重现图像 |



### (五) 彩色电视机电路方框图

(1) 彩色电视机电路方框图如图 1-1-6 所示。

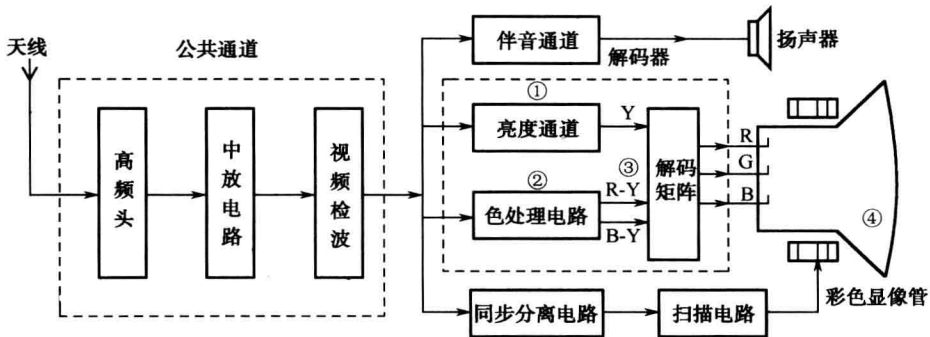


图 1-1-6 彩色电视机电路方框图

(2) 对彩色电视机电路方框图的说明如表 1-1-9 所示。

表 1-1-9 彩色电视机电路方框图说明

| 编号 | 名称    | 基本情况介绍   | 编号 | 名称    | 基本情况介绍  |
|----|-------|--|----|-------|---|
| ①  | 亮度通道  | 从彩色全电视信号中取出亮度信号,通过调节增益,实现对比度的可调,通过调节静态工作点,实现亮度可调 | ③  | 解码矩阵  | 在G-Y色差矩阵电路中产生G-Y色差信号,然后将亮度信号与三个色差信号进行运算转换换成红、绿、蓝三基色信号 |
| ②  | 色处理电路 | 从彩色全电视信号中分离出色度信号,通过梳状滤波器和同步解调器分离解调出R-Y和B-Y两个色差信号 | ④  | 彩色显像管 | 显像管类型较多,具有不同的屏幕尺寸、偏转角和管颈,荧光屏面有圆球形、超平面形、纯平面形           |

### (六) 集成电路内部电路方框图

集成电路内部电路组成情况可以用内部电路或内部电路方框图来表示。由于集成电路内部电路十分复杂,对非直接从事集成电路设计、生产的人员,花很大气力去搞清楚集成电路内部的电路图,是没有必要的,实际工作中熟悉电路方框图更有实用价值。

若我们理解了分立元件的电路方框图,那么从集成电路的内部电路方框图中就可以清楚地了解到集成电路是由哪几部分组成的、具有哪些功能、彼此之间有哪些联系等。

## 三、利用电路方框图检修电子设备

### (一) 晶闸管调光电路

(1) 晶闸管调光电路方框图如图 1-1-7 所示。

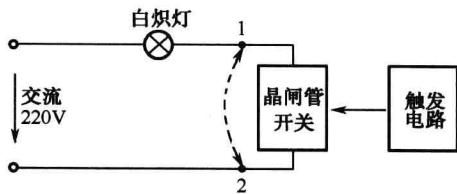


图 1-1-7 晶闸管调光电路方框图

(2) 分析：由方框图可知，该电路由晶闸管开关电路、触发电路和负载（白炽灯）三部分组成。通过方框图，可以联想到如下的逻辑关系。

① 白炽灯的亮暗取决于晶闸管开关，而晶闸管的导通程度则由触发电路控制。

② 电路产生故障，白炽灯不亮。当在 1、2 之间用导线短接时（注意安全），若白炽灯仍不亮，则问题在白炽灯或电源；若白炽灯亮，则问题在晶闸管开关电路和触发电路。

### (二) 双声道功率放大集成电路

(1) AN7168 双声道功率放大集成电路的典型应用电路如图 1-1-8 所示，其 AN7168 集成电路的内电路方框图如图 1-1-9 所示。

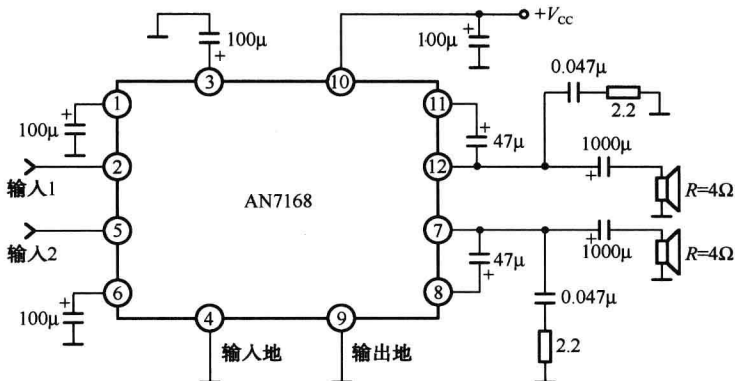


图 1-1-8 AN7168 集成电路的典型应用电路

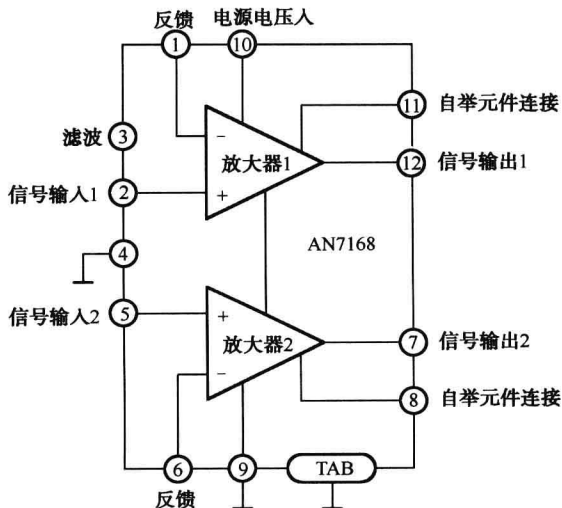


图 1-1-9 AN7168 集成电路的内电路方框图

(2) AN7168 引脚功能及正常工作时的端电压数量值如表 1-1-10 所示。

表 1-1-10 AN7168 引脚功能及端电压数据

| 引 脚 | 功能说明                    | 工作电压 (V) |
|-----|-------------------------|----------|
| ①   | 双声道音频功率放大器 1 负反馈元件连接端   | 1.2      |
| ②   | 双声道音频功率放大器 1 音频信号输入端    | 0        |
| ③   | 滤波元件连接端, 外接滤波电容器        | 11.6     |
| ④   | 接地线端                    | 0        |
| ⑤   | 双声道音频功率放大器 2 音频信号输入端    | 0        |
| ⑥   | 双声道音频功率放大器 2 负反馈元件连接端   | 1.2      |
| ⑦   | 双声道音频功率放大器 2 放大后的音频信号输出 | 6        |
| ⑧   | 双声道音频功率放大器 2 自举元件连接端    | 11       |
| ⑨   | 接地线端                    | 0        |
| ⑩   | 工作电源电压输入端               | 12       |
| ⑪   | 双声道音频功率放大器 1 自举元件连接端    | 11       |
| ⑫   | 双声道音频功率放大器 1 放大后的音频信号输出 | 6        |

(3) 了解了集成电路各引脚功能后, 再和外部电路元器件结合在一起对电路进行分析。从图 1-1-8 可以看出, 扬声器通过电容器接在集成电路输出端, 由此可以推断该功放为 OTL 类型。若电路有故障, 就可根据 OTL 电路固有的特点去检修。

### (三) 一般电子设备

如图 1-1-10 所示, A 为故障电子设备, B 为同类正常工作电子设备。

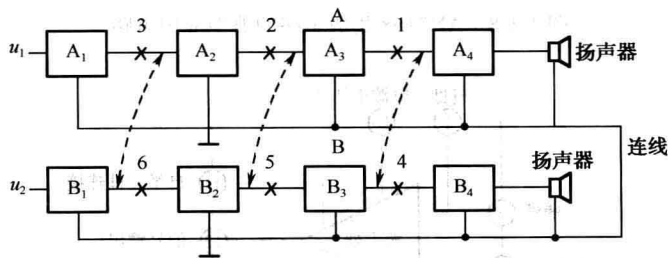


图 1-1-10 电子设备的检修

检修操作步骤:

- (1) 分别切断 1 处、4 处;
- (2) 将两机地线相连;
- (3) 将表笔与 B<sub>3</sub> 输出端相连;
- (4) 再将表笔 (或短路线) 端触及 1 点, 若 A 机扬声器响, 则说明 A<sub>4</sub> 及后方电路正常, 问题在 A<sub>4</sub> 前级。按照上述方法, 可迅速判断故障部位。

另外在插件或模块化电路中，电路发生故障时，用备件更换整体模块的方法，也是行之有效的常规方法。

如图 1-1-11 所示，一个由五个插件式模块组成的电路，当电路发生故障时，可用五个相同的电路模块并接于以上模块，并依次恢复设备的使用，观察电路能否正常工作，如果在替换某个模块后，电路能正常工作了，说明此模块已坏，抢修者一般都是首先恢复设备的使用，然后再去检修有故障的模块。

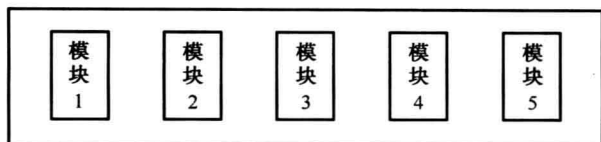
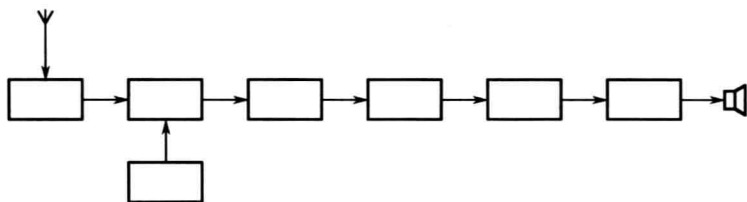


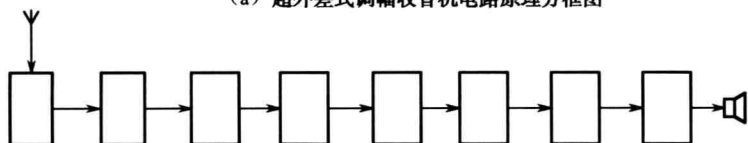
图 1-1-11 模块式电路方框图

#### 四、练习

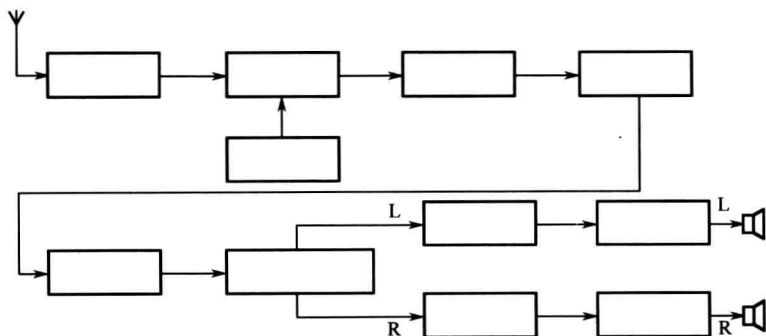
1-1-1 查找有关资料，完成图 1-1-12 所示收音机电路方框图中方框内电路名称的填写。



(a) 超外差式调幅收音机电路原理方框图



(b) 单声道调频收音机电路原理方框图



(c) 调频立体声收音机电路原理方框图

图 1-1-12 收音机电路原理方框图

1-1-2 查找有关资料，完成图 1-1-13 所示电视机电路方框图中方框内电路名称的填写。



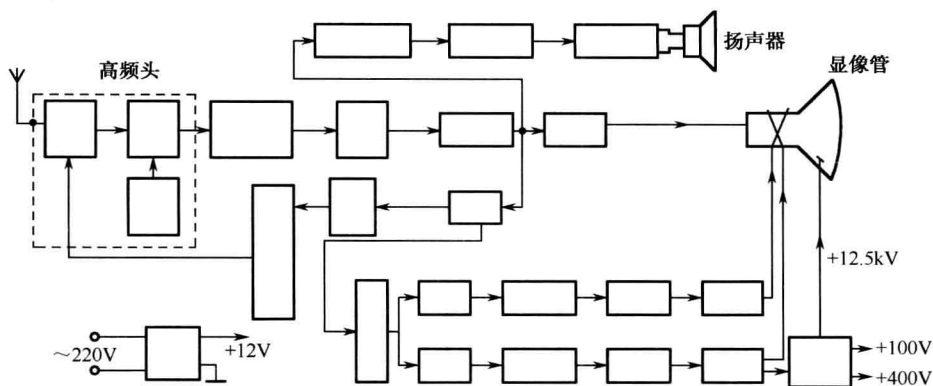


图 1-1-13 电视机电路原理方框图

1-1-3 查找有关资料，完成图 1-1-14 所示示波器电路方框图中方框内电路名称的填写。

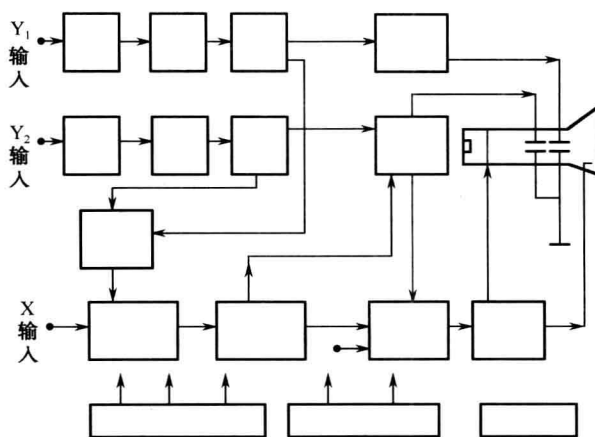


图 1-1-14 双踪示波器电路原理方框图

## 第二节 电路原理图

电路原理图是按国家标准规定的图形符号和文字符号绘制的表示设备电气工作原理的图样，又称电路图，简称原理图。有整机电路原理图和单元电路原理图两种，一般用于设计和分析电路。

### 一、电路原理图的意义

原理图反映了设备的电路结构、各元器件或单元电路之间的相互关系和连接方式，它用连线代替连接导线，用符号代替实际的元器件，并标出了每个元器件的基本参数和若干工作点的电压、电流数据。既是产品设计和性能分析的原始资料，也是绘制印制电路图和接线图的依据，同时还极大地方便了检测和更换元件、快速查找和检修电路故障。

图 1-2-1 所示就是一个调频无线话筒电路的原理图。